

LUDWIG-
MAXIMILIANS-
UNIVERSITÄT
MÜNCHEN

LEHRSTUHL FÜR STATISTIK UND IHRE ANWENDUNGEN IN WIRTSCHAFTS- UND SOZIALWISSENSCHAFTEN

STATISTISCHES BERATUNGSLABOR (STABLAB)



Prof. Dr. Göran Kauermann

Telefon +49 (0)89 2180-6253

goeran.kauermann@lmu.de

Institut für Statistik
Ludwigstr. 33
80539 München

Prof. Dr. Helmut Küchenhoff

Telefon +49 (0)89 2180-2789

kuechenhoff@stat.uni-muenchen.de

Institut für Statistik
Akademiestr. 1/IV
80799 München

CoDAG-Bericht Nr. 4
11.12.2020

1. Todesfälle durch COVID-19 - Adjustiert auf die Einwohnerzahl zeigt sich keine ausgeprägte Übersterblichkeit
   Goeran Kauermann, Giacomo De Nicola, Ursula Berger

2. Problematische Entwicklung der Fallzahlen bei den Hochbetagten - Die bisherigen Corona-Maßnahmen verfehlen notwendigen Schutz der Ältesten
   Marc Schneble, Goeran Kauermann

3. Aktuelle Analysen zum Verlauf der Pandemie: Kein deutlicher Rückgang nach dem Lockdown. Seit der 3. Oktoberwoche gibt es insgesamt einen stabilen Verlauf
   Helmut Küchenhoff, Felix Günther, Andreas Bender, Michael Höhle, Daniel Schlichting

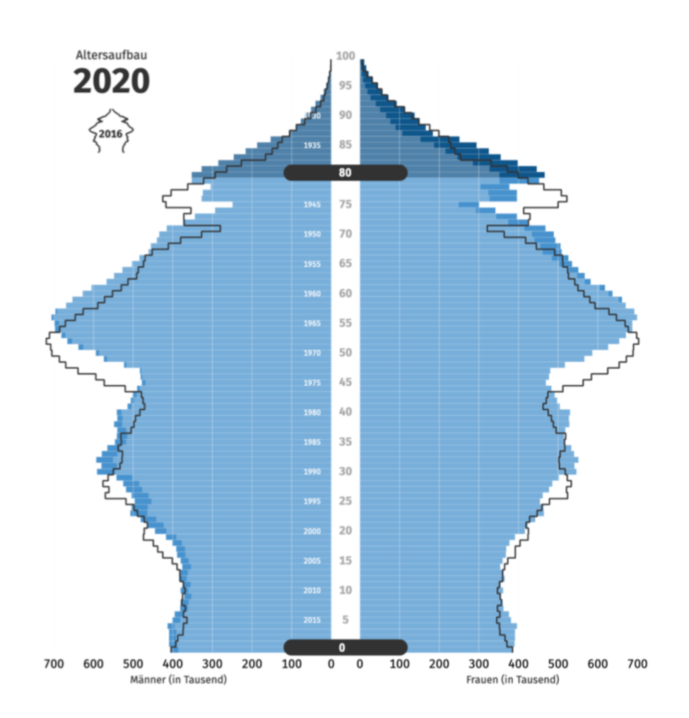
Weitere Informationen zu unseren Analysen und zur Corona Data Analysis Group (CoDAG) finden sich auf unserer Homepage https://www.covid19.statistik.uni-muenchen.de/index.html.

1. Todesfälle durch COVID-19 - Adjustiert auf die Einwohnerzahl zeigt sich keine ausgeprägte Übersterblichkeit

Göran Kauermann, Giacomo De Nicola, Ursula Berger

Die Entwicklung der rohen gemeldeten Fallzahlen von positiv-getesteten COVID-19 Infektionen allein haben, wie oft diskutiert, wenig Aussagekraft. Sie unterliegen Meldeverzögerung und sind durch Veränderungen in den länderspezifischen Teststrategien (insbesondere hinsichtlich der Anzahl der durchgeführten Tests und der fokussierten Zielgruppe) verzerrt. Auch ein Wochendurchschnitt kann diese Defizite nicht ausgleichen. Todeszahlen sind gegenüber den gemeldeten Fallzahlen etwas robuster. Sie erlauben es, die Übersterblichkeit im Zeitverlauf seit Ausbruch der Pandemie zu untersuchen. Analysen zur Übersterblichkeit in Deutschland beruhen zumeist auf absoluten Zahlen von Todesfällen in bestimmten Alterskategorien. Dies ist unproblematisch, solange sich über die Jahre hinweg wenig Veränderungen in der Altersverteilung zeigen, was auch für die meisten Altersgruppen gilt. Das trifft derzeit allerdings für die Altersgruppe der über 80-Jährigen nicht zu. Innerhalb der deutschen Bevölkerung steigt der Anteil der korrespondierenden Altersgruppe in den letzten Jahren deutlich, wie in der Bevölkerungspyramide aus Abbildung 1 gut zu erkennen ist. Gezeigt ist hier die Alterspyramide für das Jahr 2020 und im Vergleich zum Jahr 2016 (als schwarze Rahmenlinie dargestellt). Man erkennt den Höcker um den Geburtsjahrgang 1940, der dieses Jahr den 80. Geburtstag feiert. Dieser führte in den letzten Jahren zu einem Anwachsen des Bevölkerungsanteils der über 80-Jährigen. Während 2016 die über 80-Jährigen 5,75% der Bevölkerung ausmachten, sind es zum Jahresbeginn 2020 6,83%. Aufgrund dieser Dynamik in der Bevölkerungspyramide und der besonderen Bedeutung dieser Altersgruppe in Bezug auf COVID-19 Todesfälle ist es angebracht, aktuelle Todeszahlen auf jeweils 100.000 Lebende in der entsprechenden Alterskategorie zum Jahresbeginn zu normieren. Das Bild, das sich daraus für Deutschland für das Jahr 2020 im Vergleich zu den Vorjahren ergibt ist in den nachfolgenden Analysen gezeigt.

Abbildung 1: Bevölkerungspyramide in Deutschland im Jahr 2016 (als Schattenlinie) und 2020



(Quelle: Statistisches Bundesamt
(siehe https://service.destatis.de/bevoelkerungspyramide/index.html#!y=2020)

Die Gesamtsterbezahlen in Deutschland, als auch der Bevölkerungsanteil in den jeweiligen Altersgruppen, werden vom Statistischen Bundesamt bereitgestellt, allerdings leider mit einem Zeitverzug von ca. 4 Wochen. Nimmt man jedoch an, dass sich die Anzahl der Todesfälle, ohne jene, die in Zusammenhang mit COVID-19 stehen, heuer genauso verhalten wie in den letzten Jahren, so kann man die aktuelle Übersterblichkeit je 100.000 Lebende zu Jahresbeginn schon heute beurteilen. Die Anzahl der Todesfälle, die in Zusammenhang mit COVID-19 stehen, basieren auf den Daten, die das Robert-Koch-Institut täglich veröffentlicht.

Die nachfolgenden Graphiken zeigen die wöchentlichen Todesfallraten (= Todesfallzahlen je 100.000 Lebende der entsprechenden Alterskategorie) der Jahre 2016 bis 2019 (in grau) im Vergleich zu den Todesfallrate im Jahr 2020. Letztere kann man als gesamte Todesfallrate darstellen (in rot) oder man betrachtet nur die Todesfälle, die ohne COVID-19 Zusammenhang erfasst wurden (in blau). Damit ist es möglich, die Übersterblichkeit durch COVID-19 zu visualisieren. Für die letzten vier Wochen lässt sich eine Abschätzung bestimmen, indem man für Todesfallrate ohne COVID-19 Bezug den Mittelwert der letzten vier Jahre annimmt und diesen Verlauf auch für 2020 erwartet. Zu diesen Nicht-COVID-19 Sterbefällen kann man die bereits heute vom RKI protokollierten COVID-19 Todesfälle als Rate hinzurechnen (in rot gestrichelt). Letztere Kurve ergibt für die aktuellen vier Wochen eine obere Abschätzung der

Todesfälle pro Woche je 100.000 Lebende getrennt nach Altersgruppen und erlaubt die Beurteilung einer eventuellen Übersterblichkeit.

Man erkennt, dass in der Altersgruppe der **35-59 Jährigen aktuell eine Untersterblichkeit** sichtbar ist, die sich insbesondere seit KW 44 zeigt, also kurz nach den einschränkenden Maßnahmen im Oktober (siehe Abbildung 2). In der Altersgruppe der **60-79 Jährigen** zeigt sich auch unter Berücksichtigung der COVID-19 Todesfälle **keine Übersterblichkeit** (siehe Abbildung 3). Bei den Hochbetagten, den über 80-Jährigen, zeigt sich eine **leicht erhöhte Sterblichkeit** je 100.000 Lebende im Frühjahr 2020. Zieht man die COVID-19 Todesfälle ab und betrachtet nur die sonstigen Todesfälle (blaue Linie), so ergibt sich in dieser Altersgruppe für das Frühjahr und den Frühsommer eine leichte Untersterblichkeit. Auch für die folgenden Monate bleibt die Rate der gesamten Todesfälle in dieser Altersgruppe im Vergleich zu den Vorjahren am unteren Rand.

Insgesamt ist somit in der zweiten Welle der Pandemie bisher keine herausstechende Übersterblichkeit zu beobachten, bei der jungen Bevölkerung zeigt sich sogar eher eine Untersterblichkeit. Der Anteil der COVID-19 Todesfälle ist aber in allen Altersgruppen in beiden Wellen deutlich erkennbar. Natürlich haben sich die hier gezeigten Entwicklungen der Todeszahlen unter den durchgeführten Corona-Maßnahmen, wie Kontaktbeschränkungen und (Teil-)Lockdowns, ergeben. Ohne diese Maßnahmen wäre das Bild sicherlich ein anderes. Eine Beurteilung der Wirksamkeit dieser Maßnahmen erlauben diese Analysen der Übersterblichkeit jedoch nicht. Hier können Bruchpunkt-Analysen basierend auf den Nowcasting Ergebnissen zu den aktuellen COVID-19 Infektionen einen Einblick geben, die im dritten Abschnitt für die aktuellen Wochen beschrieben werden.

Abbildung 2: Sterblichkeit (Todesfälle pro Woche pro 100.000 Lebende zu Jahresbeginn) der 35 – 59 Jährigen

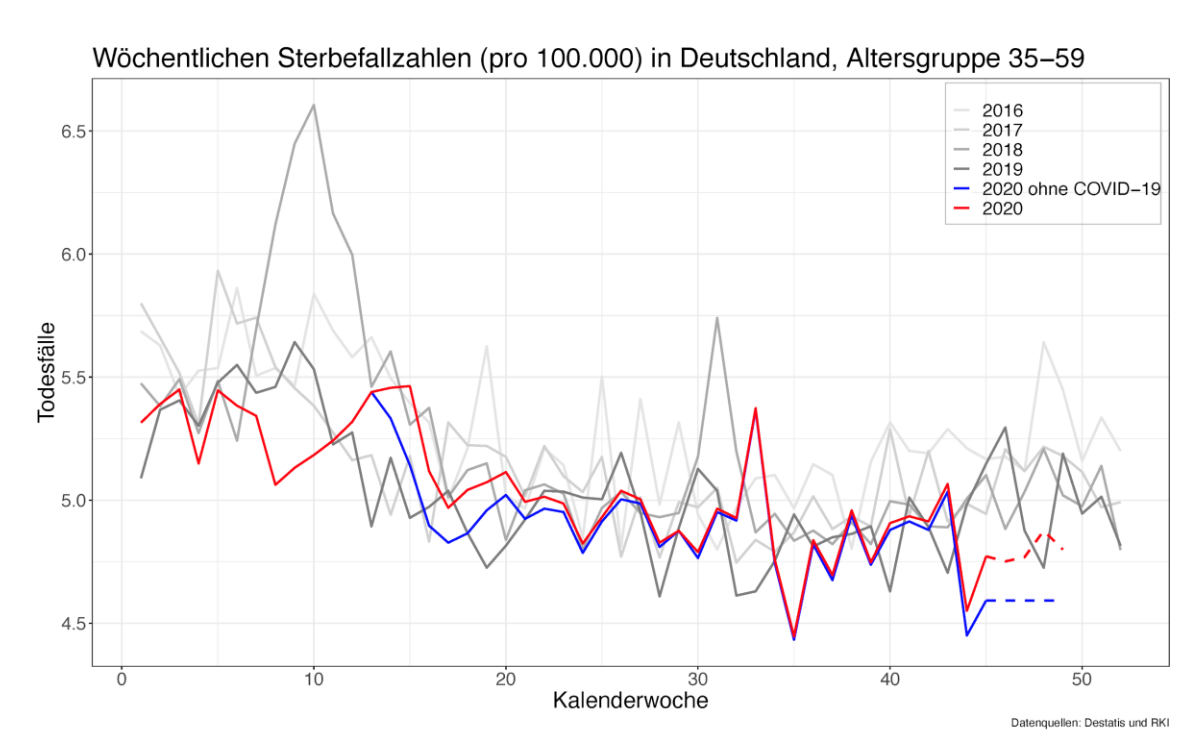


Abbildung 3: Sterblichkeit (Todesfälle pro Woche pro 100.000 Lebende zu Jahresbeginn) der 60 – 79 Jährigen

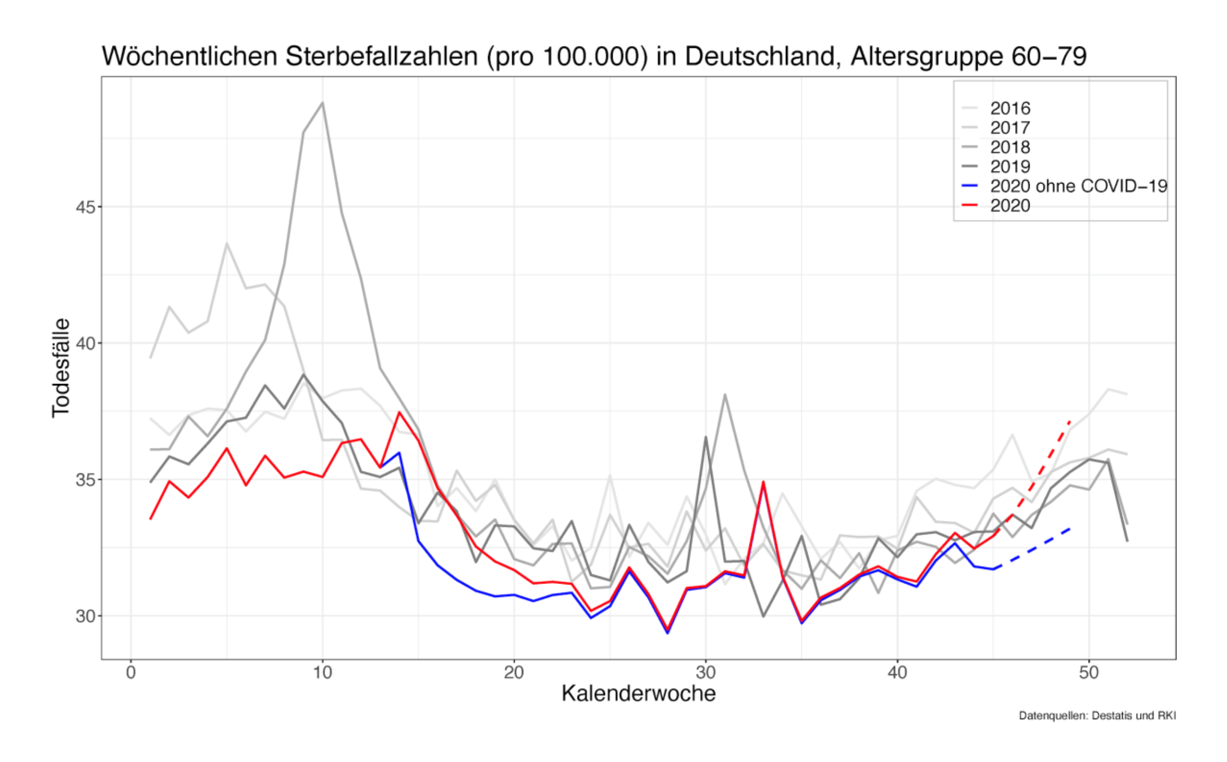
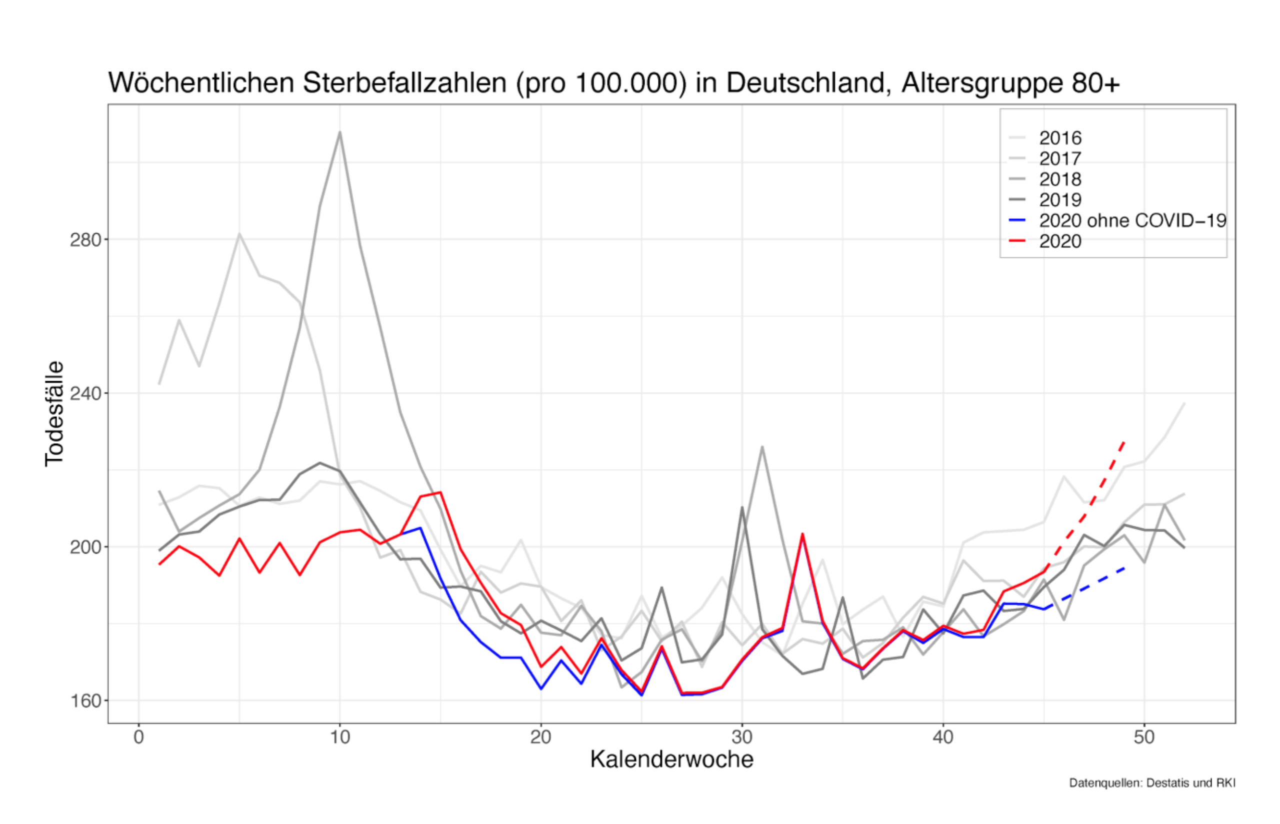


Abbildung 4: Sterblichkeit (Todesfälle pro Woche pro 100.000 Lebende zu Jahresbeginn) der über 80-Jährigen



2. Problematische Entwicklung der Fallzahlen bei den Hochbetagten - Die bisherigen Corona-Maßnahmen verfehlen notwendigen Schutz der Ältesten

Marc Schneble und Göran Kauermann

Die Einschränkungen des öffentlichen Lebens haben dazu beigetragen, dass die Anzahl der Neuinfektionen rückläufig ist, allerdings nicht für die Ältesten. Abbildung 5 zeigt die Anzahl der Neuinfektionen pro 100.000 Einwohner in unterschiedlichen Altersgruppen. Man erkennt für alle Altersgruppen einen steilen Anstieg bis zur Kalenderwoche 45. Danach flacht sich dieser Anstieg für fast alle Altersgruppen ab und die Infektionszahlen reduzieren sich. Insbesondere für die Altersgruppe der 20 - 24-Jährigen zeigt sich ein Rückgang. Dies zeigt empirisch, dass die ergriffenen Maßnahmen das Infektionsgeschehen in Deutschland teilweise eindämmen konnten. Dies gilt allerdings nicht für die Über 85-Jährigen. Hier ist der Anstieg der Infizierten ungebrochen und steigt auch weiterhin an; besonders steil bei den Über 90-Jährigen. Dies ist noch deutlicher in Abbildung 6 zu erkennen, welche die Infektionszahlen der letzten 8 Wochen wiedergibt. **Es zeigt sich deutlich, dass die ergriffenen Maßnahmen** (ab KW 45) **zur Infektionseindämmung für die hoch vulnerable Bevölkerungsgruppe nicht hinreichend zielführend sind**. In diesem Zusammenhang ist auch kritisch zu hinterfragen, ob die neusten verschärften Einschränkungen, die primär auf die unter 85-Jährigen abzielen, zielführend sein können, um die vulnerable und hochbetagte Bevölkerung zu schützen bzw. wie lange es dauert, bis die Effekte einer generellen Senkung des Infektionsdrucks in dieser Bevölkerungsgruppe sich auswirken. Bisher deutet sich keine Verlangsamung des Infektionsgeschehens für diese Bevölkerungsgruppe an. Daher sind Maßnahmen wie der besondere Schutz der von Altenheimen und Pflegeeinrichtungen besonders wichtig.

Die gezeigten Daten und deren Analysen liegen beim RKI vor und sind im “*Täglicher Lagebericht des RKI zur Coronaviruskrankheit-2019 (COVID-19)”* vom 1.12.2020 publiziert. In dem Lagebericht sind die Daten allerdings nicht wie in Abbildung 5 gezeigt. Stattdessen wurde eine Darstellung gewählt wie sie in Abbildung 7 wiedergegeben ist. Die beiden Abbildungen 5 und 7 berichten also exakt die gleichen Daten, das beschriebene Problem der hohen Meldezahlen bei den Hochbetagten ist allerdings in letzterer nicht so deutlich erkennbar.

Abbildung 5: Gemeldete Neuinfektionen pro Woche je 100.000 Einwohner in entsprechender Alterskategorie (Datenquelle RKI)

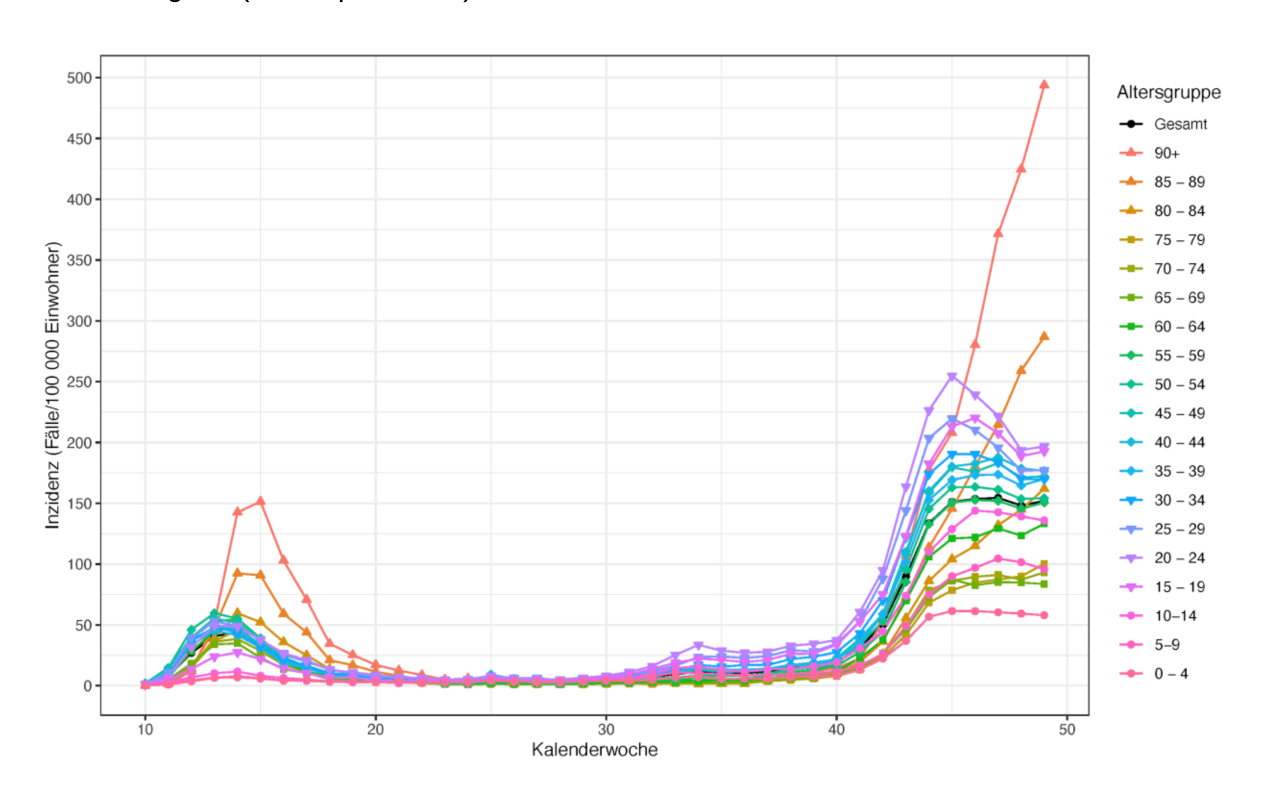


Abbildung 6: Gemeldete Neuinfektionen pro Woche je 100.000 Einwohner in entsprechender Alterskategorie für die letzten acht Wochen (Datenquelle RKI)

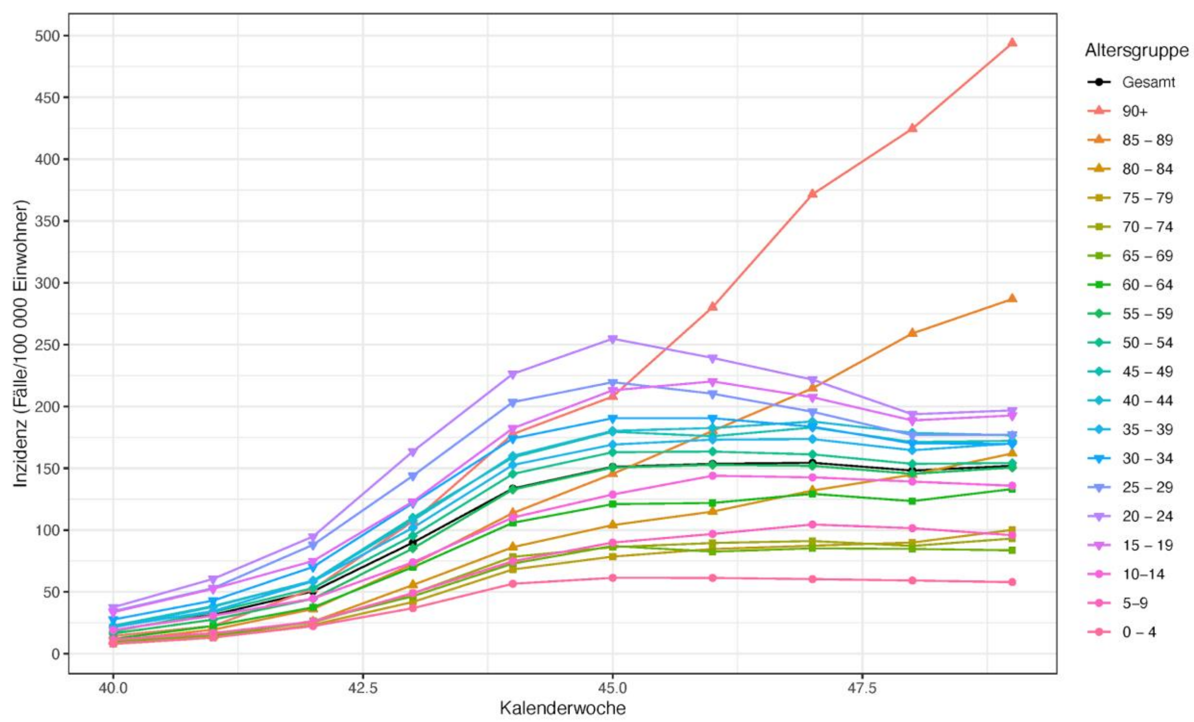
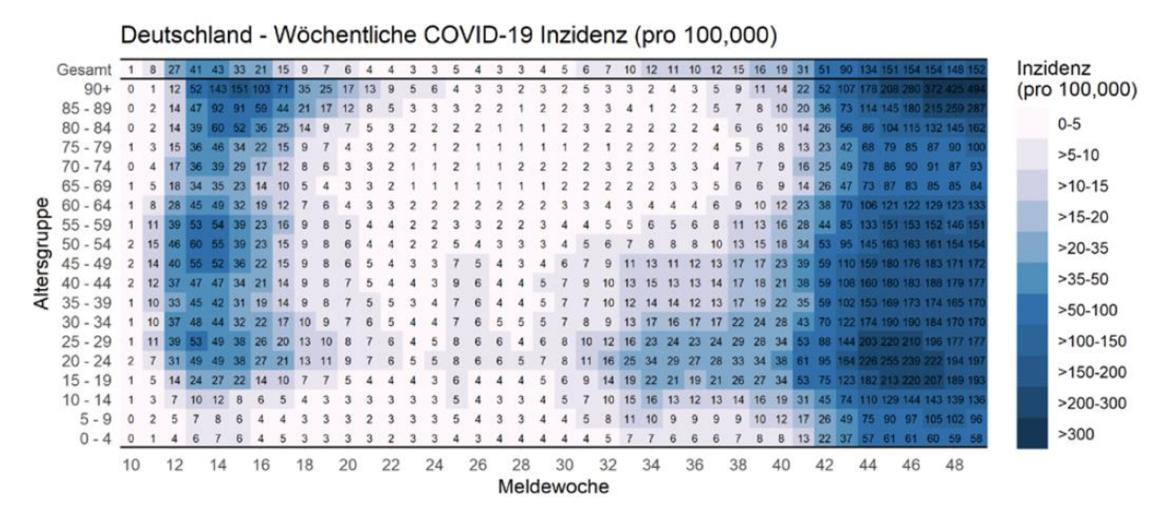


Abbildung 7: Gemeldete Neuinfektionen pro Woche je 100.000 Einwohner in entsprechender Alterskategorie. (Quelle Robert-Koch-Institut, 08.12.2020)



3. Aktuelle Analysen zum Verlauf der Pandemie: Kein deutlicher Rückgang nach dem Lockdown. Seit der 3. Oktoberwoche gibt es insgesamt einen stabilen Verlauf

Helmut Küchenhoff, Felix Günther, Andreas Bender, Michael Höhle[1], Daniel Schlichting

Die in der Öffentlichkeit am meisten beachteten Kurven der Neuinfizierten nach Meldedatum bilden das Infektionsgeschehen nicht valide ab, da neben den unerkannten Fällen die berichteten Meldezahlen dem eigentlichen Infektionsgeschehen aufgrund von Inkubationszeit und Meldeverzögerungen hinterherhinken. Aus den aktuellen Fallzahlen und Daten des LGL werden tägliche Anzahlen von Neuerkrankungen (nowcasting) geschätzt (aktuelle Ergebnisse sind unter https://corona.stat.uni-muenchen.de/nowcast/ zu finden). Aus diesen wird mit Hilfe der Verteilung der Inkubationszeit die Kurve der Anzahl von Neuinfektionen nach Ansteckungszeitpunkt berechnet. Die resultierenden Kurven werden dann mit einem sog. Change Point Modell (Bruchpunktanalyse) analysiert, um das Infektionsgeschehen entsprechend interpretieren zu können. Die Anzahl der Bruchpunkte wird datengesteuert mit dem AIC-Kriterium bestimmt. Zusätzlich wird der Verlauf der zeitvariierenden Reproduktionszahl R angegeben.
Die Methodik ist in Küchenhoff et al. (2020) und Günther et al. (2020) beschrieben. Im vorliegenden Bericht werden die aktuellen Ergebnisse für Bayern, München und Deutschland dargestellt. Die Analysen zu Deutschland basieren auf den Nowcast-Schätzungen des RKI. (siehe dazu auch CoDAG-Bericht Nr. 2, Nr. 3). Im Vergleich zum letzten Bericht vom 27.11. ergaben sich keine wesentlichen Änderungen.

[1] Institut für Mathematik, Universität Stockholm

Bayern (Ergebnisse der Berechnungen am 08.12.20)

Abbildung 8: Bruchpunktanalyse für Bayern auf der Basis der gschätzten Anzahlen der täglichen Neuinfktionen

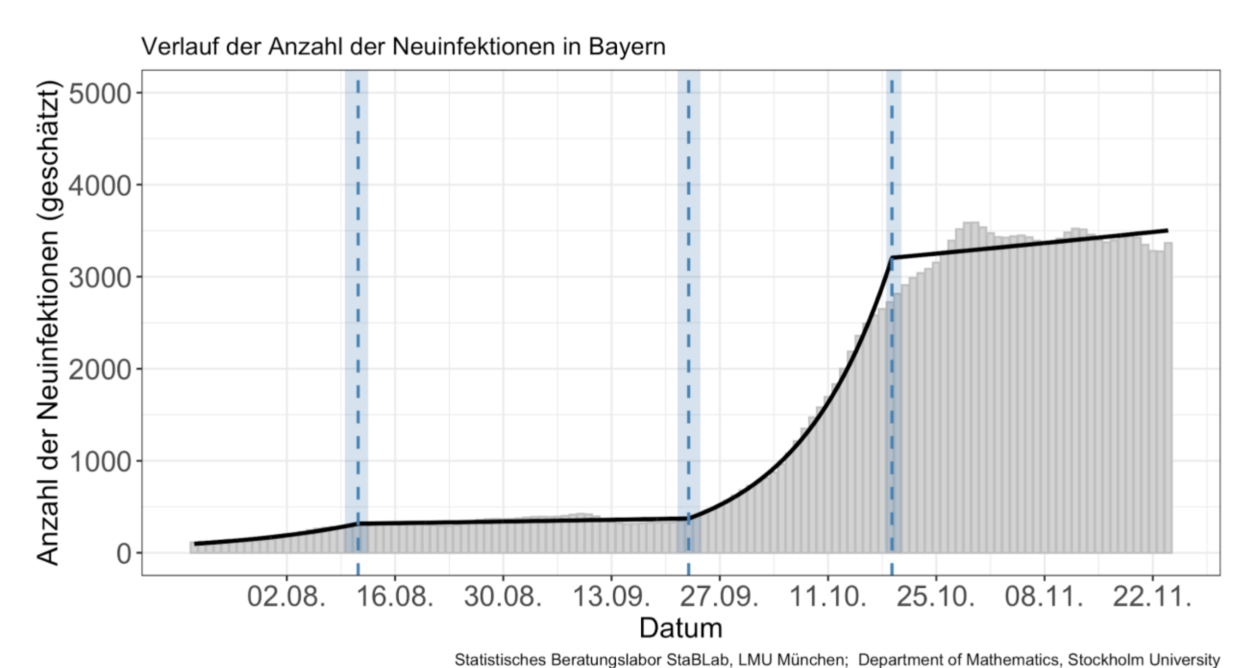
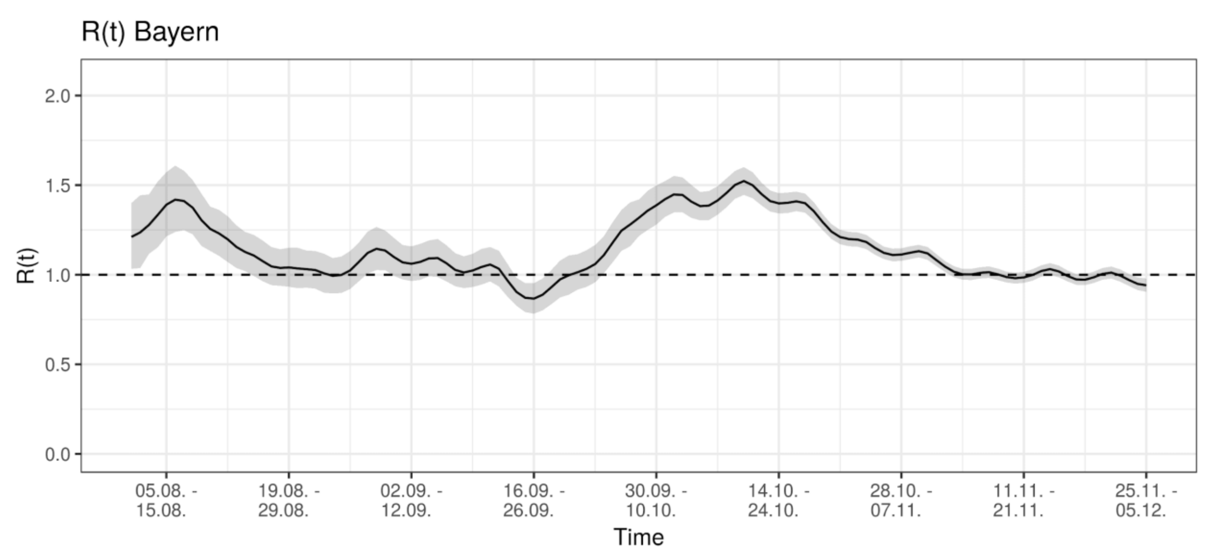


Abbildung 9 : Geschätzter Verlauf der zeit-variierenden Reproduktionszahl R(t)



In Bayern hat ein starkes exponentielles Wachstum um den 23.9 begonnen. Eine Stabilisierung ist seit dem 19.10 zu verzeichnen. Der R-Wert liegt aktuell bei einem Wert von nahe 1, was auf konstante Infektionszahlen hinweist. Eine Reduktion der Zahlen nach dem Lockdown vom 2.11. ist nicht zu erkennen.

Deutschland (Ergebnisse der Berechnungen am 08.12.20)

Abbildung 10: Bruchpunktanalyse für Deutschland auf der Basis der geschätzten Anzahlen der täglichen Neuinfktionen

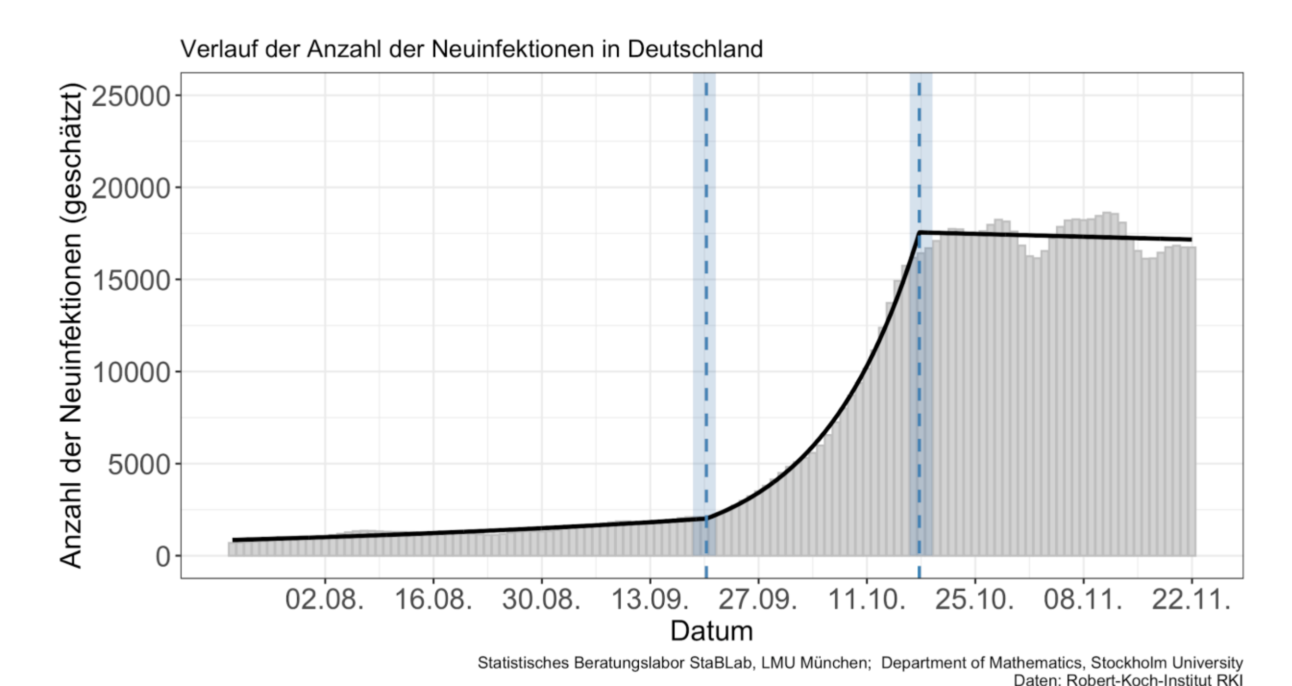
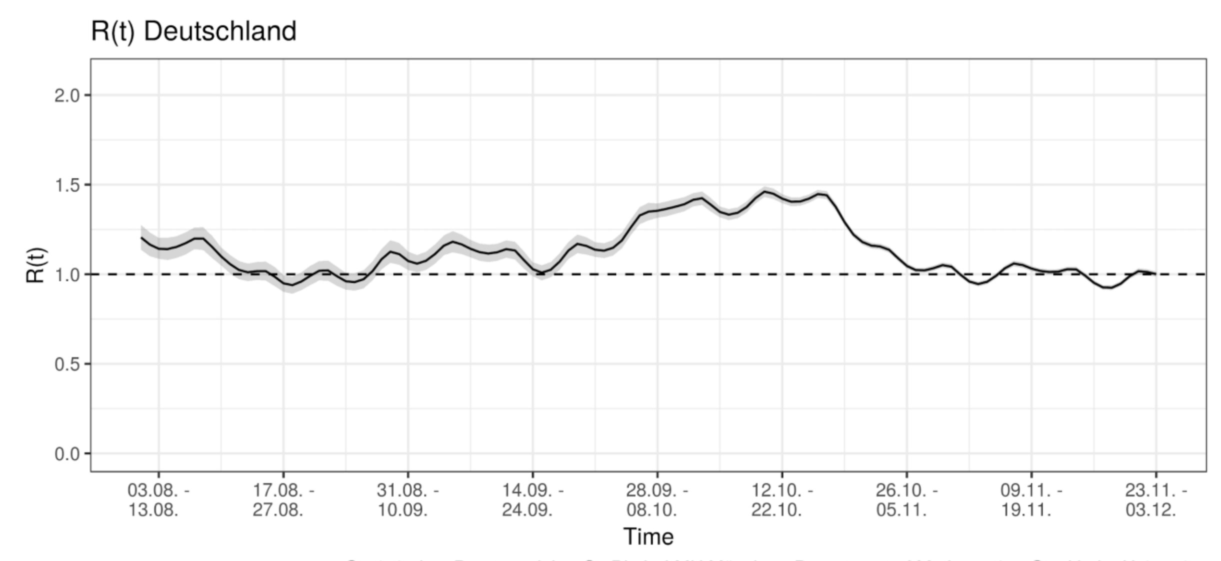


Abbildung 11 : Geschätzter Verlauf der zeit-variierenden Reproduktionszahl R(t)



In Deutschland insgesamt hat ein starkes exponentielles Wachstum um den 20.9. begonnen. Eine Stabilisierung ist seit dem 18.10. zu verzeichnen. Der R-Wert liegt aktuell bei einem Wert von 1, was auf konstante gemeldete Infektionszahlen hinweist. Eine weitere Reduktion der Zahlen nach dem Lockdown von 2.11. ist nicht zu erkennen.

München

Abbildung 12: Bruchpunktanalyse für München auf der Basis der gschätzten Anzahlen der täglichen Neuinfktionen

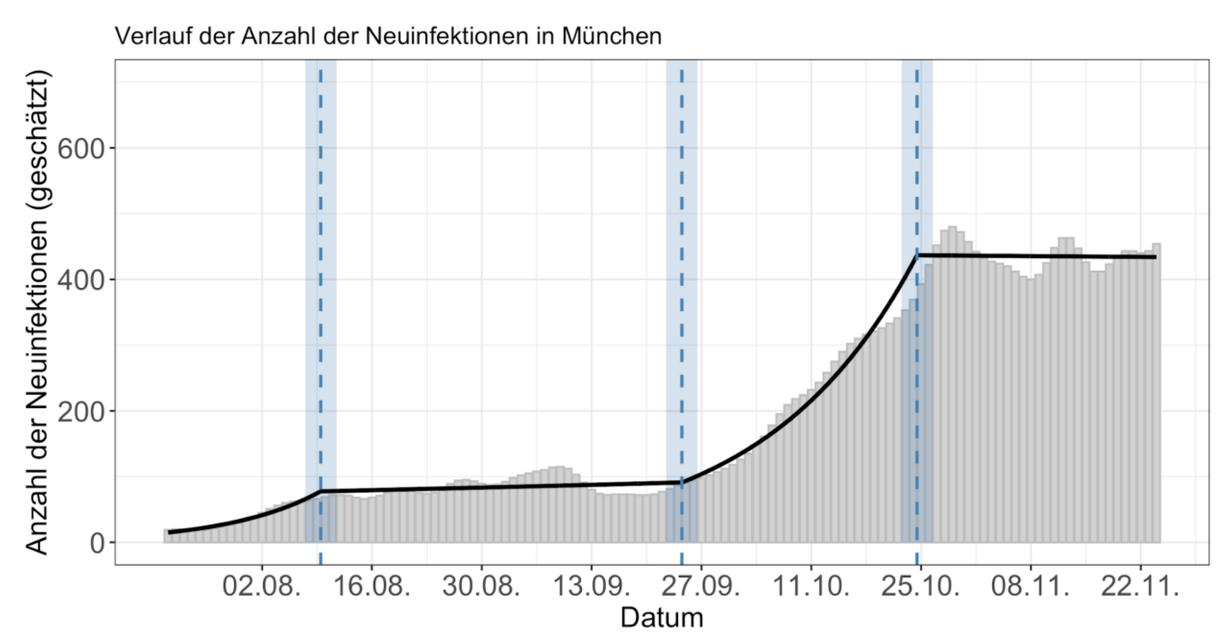
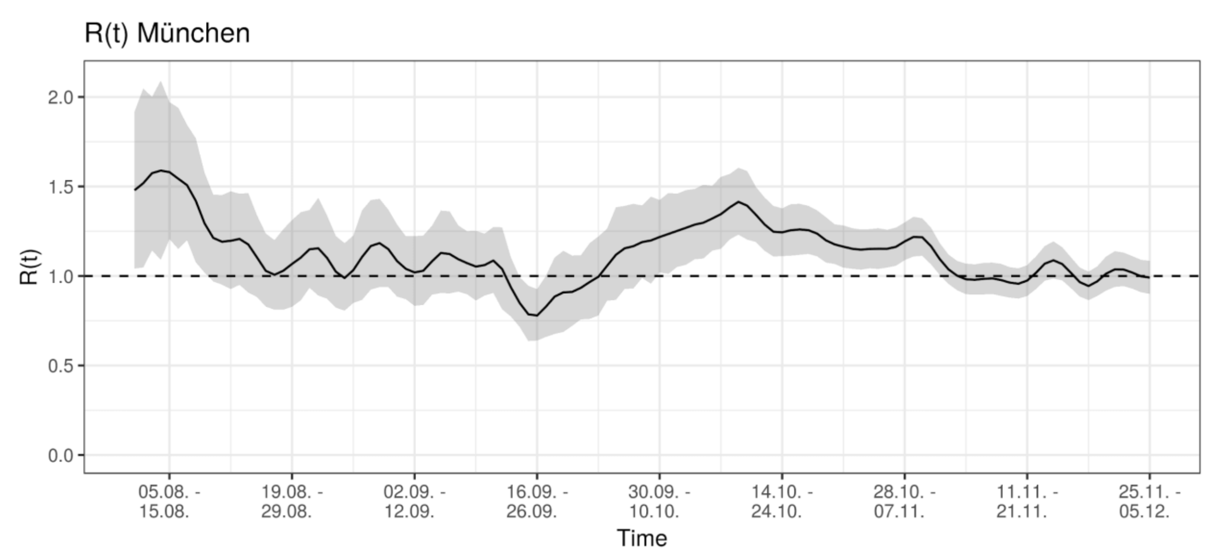


Abbildung 13 : Geschätzter Verlauf der zeitvariierenden Reproduktionszahl R(t)

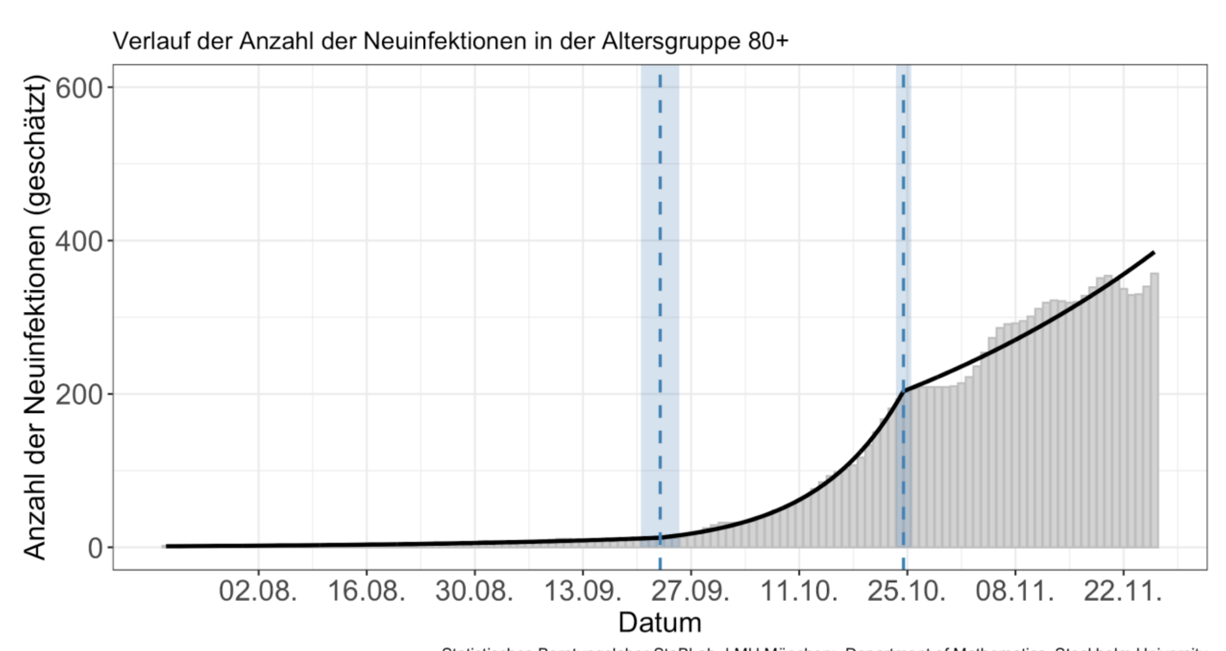


In München liegt der Beginn des starken exponentiellen Wachstums um den 24.9. Eine Stabilisierung der Zahlen beginnt am 24.10. Auch der R-Wert liegt bei einem Wert um 1, was ebenfalls für eine Stabilisierung der Infektionszahlen spricht. Eine weitere Reduktion der Infektionszahlen nach dem 2.11. ist nicht zu sehen.

Analyse für die Altersgruppe 80+ für Bayern

Aufgrund der besonderen Gefährdung der Altersgruppe über 80 haben wir für diese Gruppe eine getrennte Bruchpunktanalyse für die Bayerischen Daten gerechnet:

Abbildung 14: Bruchpunktanalyse für die Altersgruppe 80+ in Bayern auf Basis der gschätzten Anzahlen der täglichen Neuinfktionen



Auch in dieser Altersgruppe lag der Beginn eines starken exponentiellen Wachstums der Infektionszahlen in der letzten Septemberwoche. Ab dem 24.10. zeigt sich zwar eine Reduktion des exponentiellen Wachstums, allerdings bleibt es danach bei einem Wachstum der Infektionszahlen mit einer geschätzten Verdopplungszeit von ca. 35 Tagen. Dies bestätigt für Bayern die Analysen der Meldezahlen aus Abschnitt 2 des Berichts und bekräftigt die Erkenntnis einer problematischen Entwicklung der Pandemie in dieser Hochrisikogruppe. Die November-Maßnahmen waren nicht hinreichend geeignet die Entwicklung steigender Fallzahlen in der besonders vulnerablen Gruppe der Ältesten zu stoppen.

Insgesamt zeigen die Analysen einen Beginn des starken exponentiellen Wachstums in den letzten Septemberwochen. Eine Stabilisierung bei den gemeldeten Ansteckungen gab es schon in der 3. Oktoberwoche, also vor Inkrafttreten des "Lockdown Light", was mit dessen Ankündigung und den deutlichen Appellen zur Vermeidung von Kontakten zusammenhängen könnte. Ein deutlicher Rückgang der Zahlen im November ist in keiner der untersuchten räumlichen Ebenen zu erkennen. Diese Analyse bezieht sich jeweils auf die gesamte Population. Das bedeutet nicht, dass sich das Infektionsgeschehen in einzelnen Untergruppen der Bevölkerung oder in einzelnen Regionen nicht abweichend verhalten hat oder teils rückläufig ist. Problematisch ist, dass die Eindämmung der Entwicklung steigender Fallzahlen in der besonders vulnerablen Gruppe der Ältesten nicht ausreichend gelungen ist, hier

dargestellt für die Bayerischen Daten (Abbildung 14). Dies entspricht unseren Analysen für Deutschland in Abschnitt 2.

Zu beachten ist grundsätzlich, dass sich durch den Einfluss zeitlich variierender Teststrategien und Testkapazitäten der Anteil der gemeldeten Fälle von allen stattfindenden Neuerkrankungen (gemeldete Fälle plus Dunkelziffer) ändern kann. Dies ist in unseren Analysen nicht berücksichtigt. Um diesem Problem zu begegnen, ist der Verlauf der R-Werte auch angegeben. Dieser ist weniger anfällig gegen Änderungen der Teststrategie und Testkapazitäten (Brinks et al (2020)).

Literatur

R. Brinks, H. Küchenhoff, J. Timm, T. Kurth, A. Hoyer.
Epidemiological measures for informing the general public during the SARS-CoV-2-outbreak: simulation study about bias by incomplete case-detection
medRxiv, 2020. https://doi.org/10.1101/2020.09.23.20200089

F. Günther, A. Bender, K. Katz, H. Küchenhoff, and M. Höhle. *Nowcasting the COVID-19 pandemic in Bavaria.* Biometrical Journal, 2020. https://doi.org/10.1002/bimj.202000112.

H. Küchenhoff, F. Günther, M. Höhle, and A. Bender. *Analysis of the early COVID-19 epidemic curve in Germany by regression models with change points.* medRxiv, 2020. https://doi.org/2020.10.29.20222265.

Robert-Koch-Institut.
Täglicher Lagebericht des RKI zur Coronavirus-Krankheit-2019 (COVID-19). 08.12.2020
https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Situationsberichte/Dez_2020/2020-12-08-de.pdf?__blob=publicationFile